S. MIZUOCHI, M.D.: REFLEX ACTION OF THE AURICLE CAUSED BY STIMULATION WITH ALTERNATING CURRENT

交流刺激聴覚作用に依る耳殻運動に就て

北海道大学医学部耳鼻咽喉科教室 (主任 渡邊教授)

医学士 水 落 知
ミズオチ オキ

目 次

- 〔I〕 緒 論
 〔II〕 実験器具及び実験方法
 〔III〕 実験成績
 (i) 音響刺激による耳殻反射運動
 (ii) 両導子共に足趾における場合の耳殻運動
 (iii) 無刺激導子は足趾, 刺激導子耳殻における場合の耳殻運動
 (iv) 無刺激導子足趾, 刺激導子一側外耳道における場合の耳殻運動
 〔IV〕 総括及び考按
 〔V〕 結 語

緒 論

聴覚に対する適度刺激に非ざる電気刺激に依つて聴覚を起すという、所謂電気聴覚の問題は、ステイヴンス及び其共同研究者、更に我國では切替教授及び其門下、或は岡山醫大佐藤氏等多くの人々の詳細なる報告にみられる。之等先人の業績をみるに、先ず交流刺激によつて何故聴覚が起るか、之に就ては、ステイヴンスは聴覚の假説として、交流電氣によつて螺旋器が選擇的に刺激され、ピエゾ電氣的結晶の如き作用によりて、刺激周波数を感受するのであると云い、佐藤氏は聴覚は外聴道内に於て、電極子尖端の振動又は其周囲に於ける電氣分解に由つて生ずる氣泡の形成乃至は分極作用に基ずく鼓膜又は外聴道の振動に基因するとは考えられず、且つ鼓膜緊張等に基ずく筋肉音は Weiss によると 85~170 /sek. Loven は 9~10/sek. 多くとも 200/sek. と云い、Schitz は 66~132/sek. と示している事より M. Tensor tympani 等の筋肉とも思われず、又其他の所謂傳音器官とも本能的に關係なく、然も N. Acusticus を直接刺激するものとも想像せられない以上、内耳特に蝸牛殻或は其入口部に於て生ずる現象と考えざる可からず。而して電氣的刺激は蝸牛

殻に於て一旦機械的振動に變換されると想われる。尙ほ其メカニスムに就ては恐らくは正屈折又は非屈折の部分に於けるイオンの移動により交流の周波数に應じて、充電と放電とが繰返えされる時に機械的振動を惹起すると考えられると云い、或は鼓膜と鼓室が形成するコンデンサーマイクロフォンに就て、電氣エネルギーはコンデンサーマイクロフォンの原理により Square Low に従つて機械的エネルギーに變換されるという人もある。

次に電流の内耳に至る出入口に就ては蝸牛前庭窓部閉塞による實驗報告がある。此兩者は解剖學的に内耳に電流の入り易い部分である。此部分を Wax を以て閉塞する事によりて起る影響としては、單なる機械的閉塞と、電氣的遮断の二つが考えられ、閉塞によりて 500 ∞ 以下の電氣阻値が増大するの 1000 ∞ では殆んど影響はみられない事により、電流の入り易い部分を電氣的に遮断する結果内耳に對する通電性の妨害される爲で透過性弱き低周波数に就ては此影響強く、1000 ∞ 以上の高い周波数に就ては窓部以外の部分を通つても内耳に至るのであらうと云われ、更に又機械的閉塞の爲め、蝸牛、前庭膜の可動性が妨害される爲、エネルギーの小さな低周波数が強く侵されると云われている。

次に聴覚に鼓膜が關與するや否やに就ては、交流聴覚作用は鼓膜を振動せしめて起る聴覚と、直接内耳を刺激する作用が同時に存在するものであり、低周波に就ては前者が大きく、高周波に就ては後者が大きな役割をつとめるものと云われている。何故ならば低い周波数に就ては、正常耳及び感音系障礙が、傳音系障礙よりも聴覚値が低く、又感音系障礙では 4000 ∞ 以上著しく障礙され、8000 ∞ では殆んどみられない。又感音系障礙では聴覚値の上昇あり、高調性から先ず侵されるからであると云われている。

次に氣導聴能と電氣聴覺發現との關係に就ては、35~40db 以上の聴力損失があつて尙電聴(+)なる場合は感音系障害とは考え難く内耳は健全と思われる。又 70~75db 以上の聴力損失ある場合には電聴(-)であり、先ず傳音系障害のみとは考え難く感音系障害も合併していると考えられ、8000 ∞ で電聴の起る場合は感音系障害は極めて軽度か、又は健全と思われると云われている。又骨導聴力の著しく低下したものでは電聴(-)である。

扱て次に音響刺激による他覺所見としては (I) 耳殻運動 (Esser Preyer 1827~1881), (II) 眼瞼運動 (Bechterew), (III) 瞳孔反射 (Schurying), (IV) 内耳筋收縮 (Hensen) 等があるが、Esser (1827) は犬に就て、Preyer (1881) はモルモットに就て、1000/sec. 以上の音を發する時は規則正しく、且つ迅速なる耳殻反射運動を認めた。即ち音響刺激によりて頗る迅速なる全部的運動をなすと云つてゐる。此問題に就ては、颯田氏、岡田氏の詳細なる研究報告がある。岡田氏は音源と耳殻の距離の増加によつて、反射の振幅は減少し、此反射を量的に觀察するには其振幅に横か、又は反射興奮性の最低刺激によるべく、然し振幅は大腦に影響される恐れあり、反射興奮性の最低刺激によるのが最良であると云い、耳殻反射運動を發現すべき最小の音の強さ、換言すれば最大の距離を最低刺激値とするが良いと云つてゐる。斯くの如く耳殻反射運動が聴覺作用によりて起るものであるならば、交流刺激聴覺作用によつて斯かる耳殻運動は起り得るであろうか、此點に就て未だ研究報告をみないので本實驗を試み、一定の成果を得たので茲に報告するものである。

使用器具及び實驗方法

(I) 5球スーパーラジオ

使用真空管 6WC5, UZ 6D6, UZ DH₃A, 42 UZ, KX80.

(II) Testoscillator 富士製作所 100kc~3Mc

(III) 描 記 器

(IV) 槓 杆

(V) レシーバー

第一に音響刺激による耳殻運動をみる爲め、テストオシレーター (高周波を 1000 サイクルで変調し

たもの) の出力端子を、ラジオのアンテナ端子に接続する。スイッチを入れ音響刺激による耳殻運動をみた。次にラジオのスピーカーを除去し、出力変成器の代用として 500 Ω の抵抗を挿入し、出力管の陽極からカッティングコンデンサーを通して、交流出力のみをレシーバーに送る。此レシーバーによつて最低可聴限界に相当する出力を決定し、レシーバーを外して、2本のコードを刺激導子及び無刺激導子として用いた。

被験獸として飼猫を固定臺に固定し、最初音響刺激による耳殻反射運動を検し、次いで両導子を足趾に置いた場合、次に刺激導子を耳殻、無刺激導子を足趾に置いた場合、次に刺激導子を一側外聽道内に置き、無刺激導子を足趾に置いた場合の順序で實驗した。外聽道は 37°C の生理的食塩水を以て充した。刺激導子としては銅線の尖端をゴムの被覆より僅か露出せしめ、無刺激導子としては Acoma 医療用電氣材 (100V, 0.5A) の無刺激導子を代用した。刺激導子を足趾及び耳殻に置いた場合はゴムの被覆部分を絆創膏にて固定し導子尖端を皮膚に密着せしめ、電極糊で固定した。耳殻の導子尖端に当る部分は剃毛した。尙電極糊の処方は次の如くにした

(I) ショーフ 18g

(II) 食 塩 1g

(III) 石 炭 酸 0.5g

(IV) 水 100cc (本川著、医学生物学電氣的實驗法より)

實驗室は室温 7°C、6×5m の廣さ

實驗裝置

O オシレーター R ラジオ K 描記器
H 槓 杆 C 固定臺 D 無刺激導子
I 刺激導子

實驗成績

〔I〕音響刺激による耳殻運動 (1000 ω)

	No. I	No. II	No. III	No. IV	No. V
耳殻運動	+	+	+	+	+

全例に於て音響刺激により、耳殻の全体的且つ迅速なる運動を認めた。1例次の如し。

〔II〕交流可聴周波 (1000 ω) の兩導子を足趾に置いた場合の耳殻運動

	No. I	No. II	No. III	No. IV	No. V
耳殻運動	—	—	—	—	—

全例に於て耳殻運動はみられなかつた。1例を示すと次の如くである。

〔III〕刺激導子を耳殻、無刺激導子を足趾においた場合の耳殻運動

	No. I	No. II	No. III	No. IV	No. V
耳殻運動	—	—	—	—	—

全例に於て耳殻運動はみとめられなかつた。1例を示す。

〔IV〕刺激導子を外聴道内、無刺激導子を足趾に置いた場合の耳殻運動

	No. I	No. II	No. III	No. IV	No. V
耳殻運動	+	+	+	+	+

全例に於て音響刺激の場合より強大なる全体的反射運動を認めた。

總括並に考按

以上の實驗成績にみられる如く、音響刺激により耳殻は反射的に全体的の運動をなす、恰も“ピクリ”と動くと言ふ感じである。次に交流可聴周波を通ずる場合、刺激導子、無刺激導子共に足趾に置く時と、更に刺激導子を一側耳殻に、無刺激導子を足趾に置く時は耳殻は何等の運動も示さず、刺激導子を食鹽水を充たせる一側外聴道内に置き、無刺激導子を足趾に置き交流可聴周波を通ずる時は、音響刺激の場合と同様明かなる耳殻の全体的反射運動を起した。此結果は交流可聴周波を通ずる時は音響刺激によりて耳殻の反射運動を起すと同様の機構によりて耳殻運動を起すとみてよいと思う。

結 語

〔I〕交流刺激聴覚作用によりて耳殻運動を起すや否やに就て實驗した。

〔II〕交流可聴周波によつても、音響刺激と同様明かなる耳殻の全体的反射運動を認めた。

〔III〕交流可聴周波による耳殻運動も、ブライエル氏耳殻反射運動と同様の機構によると思われる。

参考文献

- 1) 大日耳鼻, 23巻, 35巻, 36巻, 45巻, 46巻, 52巻, 53巻.
- 2) 耳鼻臨床, 22巻8, 9, 10号.
- 3) 本川弘一: 医学生物学電氣的實驗法.
- 4) Electrical Studies on the Frogs Labyrinth Ross.
- 5) Hearing in man and Animals Beatty.

(摺筆するに当り御校閲を戴きました恩師 猿渡教授に深甚なる謝意を表します。昭和26年3月)

(原稿到着＝昭和26.3.23日)